

某灌区渠系水利用系数提升措施与效果分析

齐宁波

河南省水利勘测设计研究有限公司 河南 郑州 450016

摘要: 某灌区渠系作为农业灌溉核心载体,其水利用效率受工程、管理及自然因素制约。本文分析当前渠系运行中存在的渠道老化破损、管理粗放、地形气候影响等问题,提出工程改造、管理强化、技术应用三类提升措施。工程改造包括渠道修复加固、建筑物更新及布局优化;管理强化涵盖用水计划制定、维护制度建立及人员培训;技术应用涉及节水灌溉技术推广与监测系统建设。实施后,渠系输水能力、用水管理科学性及技术应用效果显著提升,为灌区水资源高效利用提供实践参考。

关键词: 灌区渠系;水利用系数;工程改造;管理强化;技术应用

引言:农业灌溉中,灌区渠系是水资源输送与分配的关键载体,其水利用系数高低直接影响水资源利用效率。当前,不少灌区渠系因建设年代久远、管理粗放等问题,导致水利用系数偏低,水资源浪费严重。在此背景下,深入分析灌区渠系水利用现状,探究提升水利用系数的有效措施,并评估措施实施后的效果,对于提高农业水资源利用效率、保障农业可持续发展具有重要意义。

1 灌区渠系水利用现状

1.1 渠系基本架构

灌区渠系作为农业灌溉水资源输送与分配的核心载体,总体规模与布局合理性直接影响水资源利用效率。渠系系统由干渠、支渠、斗渠、农渠四级固定渠道构成,各级渠道数量与长度依据灌区实际灌溉范围合理布设,分布范围覆盖灌区全部灌溉区域,形成完整的水资源输配网络^[1]。渠系布局形式与灌区地形条件密切相关,山区丘陵区多呈现树枝状布局,平原区可采用环状或树枝状结合的布局模式,圩垸区则以简单的干支两级布局为主。各级渠道遵循明确的层级关系,干渠承接渠首取水枢纽来水,通过合理布设的连接建筑物向支渠分配水量,支渠进一步将水资源输送至斗渠,斗渠再分流至农渠,最终实现水资源向田间的精准输送,各级渠道相互衔接、协同运行,构成完整的灌溉输配体系。

1.2 当前运行状况

渠系日常运行状态与灌溉保障能力密切相关,整体呈现出季节性运行特征。水流输送顺畅程度受渠道断面状况与淤积情况影响,部分区域因渠道维护不到位,存在水流流速不均、局部输水阻滞等现象。渠系建筑物作为水流控制与输送的关键设施,长期运行后出现不同程度的功能衰减,部分设施运行稳定性下降,难以充分发挥水流调控作用。灌溉季节差异导致渠系运行呈现不同

特点,灌溉高峰期需加大输水流量,渠系负荷显著增加,易出现输水效率下降等问题;非灌溉期渠系多处于低负荷运行状态,水流流速放缓,易引发渠道淤积与杂草滋生,进一步影响后续灌溉周期的输水顺畅性,给渠系日常运行维护带来一定压力。

1.3 现存问题梳理

1.3.1 工程层面问题

渠道老化与破损是制约渠系水利用效率的主要工程因素,多数灌区渠道建成年代久远,长期受水流冲刷、土壤侵蚀及自然环境侵蚀影响,出现裂缝、塌陷、衬砌剥落等破损现象。渠道破损会直接加剧输水过程中的渗漏损失,降低水资源输送效率,同时破损部位易引发泥沙淤积,进一步缩小渠道过水断面,影响输水能力。渠系建筑物包括闸门、渡槽、涵洞等,长期运行过程中因缺乏系统维护,出现部件损坏、密封性能下降等问题,部分建筑物甚至出现功能失效,无法实现对水流流量、水位的精准控制,导致水资源分配不合理,加剧灌溉用水浪费。

1.3.2 管理层面问题

用水管理模式粗放,缺乏科学合理的灌溉计划编制与执行,灌溉用水分配主要依据经验进行,未能结合作物需水规律、土壤墒情及气象条件进行动态调整,导致不同区域灌溉用水不均衡,部分区域出现过量灌溉,部分区域则存在灌溉不足等问题。渠系维护保养缺乏常态化机制,维护频次与维护质量不足,无法及时清理渠道内淤积的泥沙与堆积的杂物,导致渠道过水断面缩小,输水阻力增加,显著降低渠系输水能力,同时淤积与杂物堆积还会加剧渠道破损,形成恶性循环。

1.3.3 自然层面问题

灌区地形地貌特征对渠系水利用存在显著影响,地

势起伏较大的区域,水流输送过程中需克服地形高差带来的能量损失,流速分布不均,易引发局部水流冲刷或淤积,降低输水效率。平原圩垸区地势低洼,易出现积水现象,影响渠系排水与输水顺畅性^[2]。当地气候条件对渠系水利用构成重要挑战,干旱少雨季节,空气湿度低、光照强烈,渠道水面蒸发量显著增加,导致水资源无效损耗;降雨集中季节,过量降雨易引发渠道水位暴涨,加剧渠道破损与泥沙淤积,同时雨水冲刷形成的径流易携带杂物进入渠道,进一步影响渠系正常运行。

2 提升渠系水利用系数的措施

2.1 工程改造措施

2.1.1 渠道修复与加固

针对渠道运行中出现的裂缝、塌陷等破损问题,结合水利工程修复技术规范,采用针对性修复方法。混凝土修补技术适用于较大裂缝与局部塌陷部位,通过清理破损区域、铺设界面剂、浇筑高强度混凝土等流程,实现破损部位的结构修复,有效遏制渗漏隐患。土工膜加固技术多用于土质渠道防渗修复,选用符合灌区土壤条件的土工膜材料,铺设于渠道内壁并进行固定密封,可显著降低渠道渗漏损失。渠道边坡稳定性直接关系到输水安全,通过铺设格宾石笼、喷播植草等加固措施,增强边坡抗冲刷能力,减少土壤流失,避免边坡坍塌对输水造成的影响,保障渠道长期稳定运行。

2.1.2 渠系建筑物更新

闸门作为渠系水流控制的关键设施,老化后易出现启闭不灵、密封不严等问题,需通过更换或维修实现功能恢复。对老化严重、无法通过维修满足运行要求的闸门,选用符合设计标准的新型闸门进行更换;对磨损较轻的闸门,开展部件检修、除锈防腐处理,确保闸门能够精准控制水流量与水位,保障水资源合理分配。渡槽、涵洞等建筑物长期受水流冲刷与自然侵蚀,易出现结构破损、过流能力下降等问题,根据破损程度采取修复或重建措施,修复过程中重点强化结构强度与抗冲刷性能,重建则严格遵循水利工程设计规范,确保建筑物过流能力与渠系输水需求相匹配,提升输水效率。

2.1.3 渠道优化布局

针对原有渠系布局不合理导致的输水距离过长、水头损失过大等问题,结合灌区地形地貌与用水分布,制定科学调整方案。裁弯取直可有效缩短输水距离,减少水流沿程阻力,降低水头损失,适用于弯道较多、输水效率低下的渠道段落;拓宽狭窄渠道能够增大过水断面,提升输水能力,缓解灌溉高峰期输水压力。渠系布局优化需遵循水源分布适配性与用水需求合理性原则,结合

灌区作物种植布局、土壤条件与水源位置,重新梳理各级渠道连接关系,确保水资源输送路径便捷、高效,实现水资源的均衡分配,进一步提升渠系水利用效率。

2.2 管理强化措施

2.2.1 用水计划制定

科学灌溉计划的制定需以作物需水规律、土壤墒情与气象条件为核心依据,结合农业灌溉技术规范开展。通过田间试验与监测,明确不同作物在各生育期的需水量,结合土壤墒情监测数据,判断灌溉时机与灌溉量;结合气象预报信息,预判降水情况,合理调整灌溉计划,避免降水与灌溉叠加造成的水资源浪费。合理安排灌溉时间与水量,根据作物生长需求与土壤水分状况,分区域、分时段开展灌溉,兼顾灌溉均匀性,杜绝过度灌溉与灌溉不足现象,实现水资源的精准高效利用。

2.2.2 渠系维护制度建立

建立常态化渠系巡查制度,明确巡查周期需结合灌溉季节特点调整,灌溉高峰期缩短巡查间隔,非灌溉期定期开展全面巡查;巡查内容涵盖渠道破损、淤积、杂物堆积及建筑物运行状态等,详细记录巡查发现的问题,建立问题台账并明确整改时限^[3]。定期开展渠道杂物与淤泥清理工作,清理方法结合渠道规模与淤积程度选用人工清理或机械清理,清理频率根据淤积速度与灌溉需求确定,确保渠道过水断面畅通,减少输水阻力,避免淤积与杂物堆积对输水能力的影响,延长渠系使用寿命。

2.2.3 管理人员培训

渠系管理人员专业能力直接影响管理质量,培训内容围绕渠系运行管理知识、灌溉设备操作技能、故障排查与应急处理等展开,邀请水利工程领域专业技术人员开展授课,结合现场实操教学,提升管理人员专业素养。建立健全激励机制,将管理工作成效与绩效考核挂钩,对工作认真、成效显著管理人员给予表彰奖励,激发管理人员工作责任心与积极性,引导管理人员主动提升业务能力,规范开展渠系运行管理与维护工作,保障各项管理措施落地见效。

2.3 技术应用措施

2.3.1 节水灌溉技术推广

滴灌、喷灌、微喷灌等高效节水灌溉技术具有水资源利用率高、适配性强等特点,滴灌适用于果树、蔬菜等经济作物,可实现水资源精准输送至作物根部;喷灌适用于大田作物,能够均匀分配灌溉水量;微喷灌兼顾滴灌与喷灌优势,适配多种作物类型。推广过程中需结合灌区作物布局与经济条件,分区域、分阶段推进,先在条件适宜区域试点应用,总结推广经验后逐步扩大覆

盖范围。针对推广中可能出现的技术适配性不足、农户接受度不高等困难,通过技术指导、宣传培训等方式,帮助农户掌握技术要点,提升技术应用效果。

2.3.2 监测技术应用

在渠系关键断面安装水位、流量监测设备,能够实时获取输水过程中的核心数据,为渠系运行管理提供科学依据,有效提升用水管理的精准度。监测数据可实时反映渠道输水状态,及时发现水流异常、渗漏等问题,为故障排查与处理提供支撑。依托监测数据开展渠系运行实时监控与调度,根据监测到的水位、流量变化,结合灌溉需求与水源状况,动态调整输水计划,优化水资源分配,避免水资源浪费,进一步提升渠系水利用系数,推动灌区水资源高效利用。

3 措施实施后的变化分析

3.1 渠系运行变化

工程改造举措落地后,渠系运行状态发生了显著改变。在水流输送方面,渠道输水能力提升效果明显。原本因老化、破损导致输水不畅的渠道,经过修复与加固处理,过流断面得到有效恢复和扩大。例如部分干渠,改造前在相同水位下,流量仅为一定数值,改造后流量显著增加,输水能力大幅提升^[4]。水流顺畅程度也大幅改善,以往渠道内存在的杂物堆积、局部塌陷等问题得到解决,水流在渠道内能够较为平稳地流动,减少了涡流和阻力。水头损失明显减少,通过对改造前后不同渠段水头测量数据的对比发现,一些关键渠段的水头损失降低了较多数值,这意味着在输送相同水量时,所需的水位差减小,能源消耗降低,提高了水资源的输送效率。渠系建筑物更新后,功能得到极大增强。老化闸门更换为新型闸门后,对水流的控制更加精准灵活。能够根据灌溉需求,快速准确地调节开度,控制流量和水位,避免了以往因闸门卡顿、密封不严等问题导致的水流控制不准确的情况。渡槽、涵洞等建筑物在修复重建后,结构更加稳固,过流能力增强。在面对较大流量水流时,能够稳定运行,不会出现渗漏、冲刷破坏等现象,保障了水流在渠系中的顺畅通过,为整个渠系的稳定运行提供了坚实支撑。

3.2 用水管理变化

管理强化措施实施后,用水管理更加科学规范。在灌溉计划执行方面,严格程度大幅提升。管理人员依据详细的灌溉计划,按照作物生长阶段和需水规律,合理安排灌溉时间和水量。通过定期检查和监督,确保灌溉

计划得到有效执行,避免了以往随意灌溉、过度灌溉的现象。用水均衡性得到改善,不同区域的农田能够按照实际需求获得相应的灌溉水量,减少了因用水不均导致的部分区域干旱、部分区域积水的问题。定期维护制度建立后,渠系维护效果显著。渠道畅通程度明显提高,定期清理渠道内的杂物和淤泥,使得渠道过流断面保持清洁,水流阻力减小,输水能力得到保障。渠系建筑物损坏情况减少,通过对建筑物的定期检查和维修,及时发现并处理潜在问题,如对闸门的润滑保养、对渡槽的裂缝修补等,延长了建筑物的使用寿命,降低了维修成本,保障了渠系的正常运行。

3.3 技术应用效果

节水灌溉技术推广后成效明显。田间灌溉用水量减少,新型节水灌溉方式能精准供水,避免大水漫灌。对比推广前后灌溉用水量数据,单位面积灌溉用水量降低了不少。作物生长状况改善,精准供水保证作物根系充分吸收水分养分,促进生长发育,相关生长指标均有提升。监测技术应用后,对渠系运行实时监控和调度更加精准^[5]。通过安装的水位、流量监测设备获取实时数据,管理人员能及时调整灌溉计划和水流分配,快速响应突发情况,提高用水管理效率。

结束语

某灌区通过实施一系列提升渠系水利用系数的措施,在工程、管理及技术层面均取得显著成效。渠系运行更加稳定高效,用水管理更加科学规范,节水灌溉技术与监测技术的有效应用进一步优化了水资源配置。这些成果不仅提高了灌区水资源利用效率,也为其他类似灌区提供了可借鉴的经验,有助于推动农业灌溉领域的可持续发展。

参考文献

- [1]张振林,刘蒙.七一灌区节水综合改造前后灌溉水有效利用系数变化分析[J].河北水利,2025(3):44-45.
- [2]郎冠北.基于大型灌区灌溉水有效利用系数变化特征分析[J].黑龙江水利科技,2025,53(3):69-73.
- [3]解龙.白杨河灌区灌溉水有效利用系数测算及合理性分析[J].中国水运,2025(4):111-113.
- [4]谢丽娟.大满灌区农田灌溉水有效利用系数测算方法探讨[J].地下水,2024,46(1):128-129.
- [5]于斌.柴河灌区渠道水利用系数计算[J].黑龙江水利科技,2022,50(12):85-87,184.